

BEST AVAILABLE COPY

WPI Acc No: 75-A5099W/197503

Doping and charge displacement in semiconductors - for devices using two electrode process involves shadow effect produced by electrodes

Patent Assignee: SIEMENS AG (SIEI)

Number of Countries: 012 Number of Patents: 013

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Main IPC	Week
BE 818752	A	19741202				197503 B	
NL 7410685	A	19750218				197510	
DE 2341179	A	19750320				197513	
SE 7410187	A	19750317				197515	
DK 7404310	A	19750414				197520	
DE 2341179	B	19750626				197527	
FR 2246068	A	19750530				197527	
US 3914857	A	19751028				197545	
CH 575174	A	19760430				197623	
AT 7406315	A	19761115				197650	
GB 1464755	A	19770216				197707	
CA 1012659	A	19770621				197727	
IT 1019907	B	19771130				197811	

Priority Applications (No Type Date): *DE 2341179 A* 19730814

Abstract (Basic): BE 818752 A

The semiconductor has a silicon substrate with an electrically isolating silicon dioxide or aluminium oxide layer on which two electrodes are spaced apart by a slot. It is doped by two ion implantations, the two marginal zones being doped obliquely. The thickness of the electrodes and a photosensitive layer creates a shadow effect leaving, because of the obliquely angled charge displacement beam, an area which remains undoped. In the case of N type materials phosphorous ions are implanted at the electrode boundaries and boron ions in the unshaded centre area. In P type materials the doping is reversed.

Title Terms: DOPE; CHARGE; DISPLACEMENT; SEMICONDUCTOR; DEVICE; TWO; ELECTRODE; PROCESS; SHADOW; EFFECT; PRODUCE; ELECTRODE

Derwent Class: U11; U12; U13; U14; W02

International Patent Class (Additional): B01J-017/00; G11C-019/00;

H01L-007/54; H01L-021/18; H01L-027/10; H01P-000/00

File Segment: EPI

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



DT 2341179 A1

Offenlegungsschrift 23 41 179

Aktenzeichen: P 23 41 179 2-11

Anmeldetag: 14. 8. 71

Offenlegungstag: 20. 1. 75

Unionspriorität

Bezeichnung: Verfahren zur Herstellung einer Ladungsverzögerungsanordnung in Zweiphasen-Technik

Anmelder: Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München

Erfinder: Geyer, Karl, Dr.-Ing., Stein, Karl Ulrich, Dr.-Ing., 8000 München

Prüfungsantrag gem. § 25 b PatG ist gestellt

BEST AVAILABLE COPY

14. AUG 1973

SIEMENS AKTIEGESELLSCHAFT
Berlin und München

München, den
Wittelsbacherplatz

VPA 73/7138

Verfahren zur Herstellung einer Ladungsverchiebeanordnung
in Zweiphasen-Technik

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung einer Ladungsverchiebeanordnung in Zweiphasen-Technik mit einem Substrat aus Halbleitermaterial und einer darauf befindlichen elektrisch isolierenden Schicht, auf der durch Spalte voneinander getrennt, Elektroden vorgesehen sind, wobei im Halbleitermaterial durch zwei Ionenimplantationen ein Randbereich unterhalb der Elektroden und ein Teilbereich unterhalb der Spalte dotiert sind und wobei die eine Ionenimplantation, die zu der Dotierung der Randbereiche führt, in schräger Richtung erfolgt.

Ladungsverchiebeanordnungen solcher Art sind bekannt. Beispielsweise ist in der Deutschen Offenlegungsschrift 2 201 395 eine Ladungsverchiebeanordnung beschrieben, bei der eine Dotierung von Randbereichen unterhalb der Elektroden durch einen zur Oberfläche schrägen Ionenstrahl erfolgt und bei der die Bereiche unterhalb der Spalte zur Verbesserung des Potentialverlaufs durch einen Ionenstrahl senkrecht zur Substratoberfläche dotiert sind. Eine solche Anordnung eines Ladungsverchiebeelementes mit Elektroden in einer Ebene (Ein-Gate-Technik) hat den Vorteil, daß ein Zweiphasen-Betrieb und eine nahezu verlustfreie Ladungsübertragung möglich sind. Bei einer solchen Ladungsverchiebeanordnung wird die Länge einer Verschiebestufe durch die Länge von zwei Gateelektroden und von zwei Spaltbereichen bestimmt.

509812/0419

Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin ein Verfahren zur Herstellung einer Ladungsverschiebeanordnung in Zweiphasen-Technik anzugeben, bei der die Fläche einer Verschiebestufe bei gleichen Elektrodenbreiten gegenüber dem Stande der Technik auf die Hälfte reduziert ist.

Diese Aufgabe wird durch ein wie eingangs erwähntes Verfahren zur Herstellung einer Ladungsverschiebeanordnung in Zweiphasen-Technik gelöst, das erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet ist, daß auch die andere Ionenimplantation, die zu der Dotierung der Teilbereiche führt, in schräger Richtung zur Substratoberfläche erfolgt, wobei der Winkel zwischen der Richtung der einen Ionenimplantation, die zur Dotierung der Randbereiche führt, und der Substratoberfläche kleiner eingestellt wird als der Winkel zwischen der Richtung der anderen Ionenimplantation, die zur Dotierung der Teilbereiche führt, und der Substratoberfläche, wobei infolge der Dicke der Elektroden und ggf. einer darauf befindlichen photoempfindlichen Schicht eine Abschattung bewirkt wird, die nicht dotierte Bereiche entstehen läßt und daß die Elektroden unter denen ein Randbereich dotiert ist Elektroden der ersten Ebene der Ladungsverschiebeanordnung sind, und daß auf diesen Elektroden und auf der in der Spalte freiliegenden elektrisch isolierenden Schicht eine weitere elektrisch isolierende Schicht aufgebracht wird und daß oberhalb der Spalte auf dieser weiteren elektrisch isolierenden Schicht Elektroden der zweiten Ebene aufgebracht werden.

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, daß man durch eine zweimalige Schrägimplantation bei Ladungsverschiebeanordnungen mit Elektroden in zwei Ebenen sowohl Potentialbarrieren unter den Elektroden der ersten Ebene als auch unter den Elektroden der zweiten Ebene herstellen kann.

Vorteilhafterweise bilden zwei nebeneinanderliegende Elektroden, also eine Elektrode der 1. Ebene und eine

608612/0419

Elektrode der 2. Ebene zusammen eine Verschiebestufe, während in der üblichen Herstellungstechnik erst 4 nebeneinanderliegende Gateelektroden ein Verschiebeelement darstellen. Aus dieser Tatsache resultiert, daß die Fläche einer Verschiebestufe bei gleichen Breiten der Elektroden auf die Hälfte reduziert wird.

Weitere Erläuterungen zur Erfindung gehen aus der Beschreibung und den Figuren bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung und ihrer Weiterbildungen hervor.

Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung einen Querschnitt durch eine Ladungsverschiebeanordnung, bei der durch Ionenimplantationen in schrägen Richtungen in dem Halbleitersubstrat dotierte Bereiche erzeugt werden.

Figur 2 zeigt in schematischer Darstellung eine nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Ladungsverschiebeanordnung.

Figur 3 zeigt den Potentialverlauf bei einer nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Ladungsverschiebeanordnung.

In der Figur 1 ist das Substrat, auf dem nach dem erfindungsgemäßen Verfahren die Ladungsverschiebeanordnung aufgebaut wird, mit 1 bezeichnet. Vorzugsweise besteht dieses Substrat aus n- oder p-leitendem Silizium.

Auf diesem Substrat 1 ist eine elektrisch isolierende Schicht 2 aufgebracht, die vorzugsweise aus SiO_2 besteht. Mit Hilfe von fotolithografischen Verfahrensschritten sind auf der elektrisch isolierenden Schicht 2 Elektroden 3, 3' der ersten Ebene aufgebracht. Diese Elektroden bestehen vorzugsweise aus Silizium, Molybdän, Aluminium, Wolfram oder Chrom. Die nach dem Anker des Spaltes 11 zwischen den

Elektroden auf diesen verbleibenden Raste der vorner fotoempfindlichen Schicht sind mit 4 bezeichnet.

Wie in der Figur 1 dargestellt werden nun in einzelnen Ionenimplantationschritten die Randbereiche 12 und die Teilbereiche 13 hergestellt. Die in dem Substrat 1 befindlichen dotierten Randbereiche, die sich im wesentlichen, wie aus der Figur ersichtlich ist, unterhalb der Kante der Elektroden 3 befinden, die dem Ionenstrahl zugewandt ist, sind mit 12 bezeichnet. Der Ionenstrahl, mit dessen Hilfe Ionen in den Randbereich 12 implantiert werden ist mit 5 bezeichnet. Der Ionenstrahl 5 wird schräg zur Substratoberfläche eingestrahlt. Der Winkel den der Ionenstrahl 5 mit der Substratoberfläche bildet ist mit 7 bezeichnet.

Mit Hilfe des Ionenstrahls 5 werden Ionen, die von der gleichen Ionenart wie die in dem Substrat enthaltenen Ionen sind, implantiert. Beispielsweise werden in die Randbereiche 12 bei einem n-leitenden Substrat 1 Phosphorionen und bei einem p-leitenden Substrat Borionen implantiert.

Mit Hilfe des Ionenstrahls 6, der ebenfalls schräg zur Substratoberfläche eingestrahlt wird, wird der Teilbereich unterhalb des Spaltes 11 in dem Substrat befindliche Teilbereich 13 dotiert. Der Ionenstrahl ist mit 6 bezeichnet. Der Winkel zwischen dem Ionenstrahl 6 und der Substratoberfläche trägt das Bezugszeichen 8. Infolge der Dicke der Elektrode 3 und der darauf befindlichen Photolackschicht 4 kommt es, durch die schräge Einstrahlung des Ionenstrahles 6 bedingt zu einer Abschattung, so daß in dem Substrat 1 ein nicht dotierter Bereich 14 entsteht. Dieser nicht dotierte Bereich 14 bewirkt im Betrieb der Ladungsverschiebeanordnung, ebenso wie der dotierte Randbereich 12, eine Potentialbarriere.

Mit Hilfe des Ionenstrahles 6 werden Ionen, die von der komplementären Ionenart wie die in dem Substrat enthaltenen Ionen sind, implantiert. Beispielsweise werden in die Teilbereiche 13 bei einem n-leitenden Substrat Borionen und bei einem p-leitenden Substrat Phosphorionen implantiert.

In weiteren Verfahrensschritten werden, wie in der Figur 2 dargestellt, nachdem die Reste 4 der Photolackschicht entfernt sind auf die Anordnung der Figur 1, d. h. also auf die in dem Spalt 11 freiliegenden Bereiche der Substratoberfläche und auf die Oberfläche der Elektroden 3, 31 eine weitere elektrisch isolierende Schicht 9 aufgebracht. Vorzugsweise besteht diese Schicht 9 ebenfalls wie die Schicht 2 aus Siliziumdioxid. Auf die Schicht 9 werden nun oberhalb der Spalte zwischen den Elektroden 3, 31 der ersten Ebene die Elektroden 10 der zweiten Ebene hergestellt. Vorzugsweise bestehen diese Elektroden 10 der zweiten Ebene aus Aluminium, Silizium, Wolfram oder Chrom. Zur Herstellung dieser Elektroden der zweiten Ebene wird vorzugsweise zunächst auf die gesamte Oberfläche der Schicht 9 eine Aluminiumschicht 9 aufgebracht, aus der dann mit Hilfe von an sich bekannten fotolithografischen Verfahrensschritten die Elektroden 10 der zweiten Ebene hergestellt werden.

In der Figur 3 ist der Potentialverlauf, der in einer nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Ladungsverchiebeanordnung während des Betriebes entsteht dargestellt. Aus der Figur ist ersichtlich, daß in dem Bereich 14 eine Potentialbarriere 141 und in dem Bereich 12 eine Potentialbarriere 121 entsteht.

Wesentlich für einen Zweiphasen-Betrieb ist, daß auch unter den Elektroden der zweiten Ebene eine Potentialbarriere 14 angeordnet ist. Werden beispielsweise mit Hilfe des Ionen-

strahl 3 Phosphorionen und durch den Strahl 6 Borionen in ein n-leitendes Siliziumsubstrat 1 implantiert, so wird, wie auch aus der Figur 3 ersichtlich ist, das Potential unter den Elektroden 31 zur Erzeugung von Potentialbarrieren angehoben und in den implantierten Spaltbereichen abgesenkt. Die Absenkung geschieht dabei soweit, daß gute Übertragungseigenschaften erzielt werden. Die Potentiale im Spaltbereich können an die Potentiale unter den Elektroden 3 und 31 noch dadurch angepaßt werden, indem die Potentiale im genannten Spaltbereich durch eine übliche Senkrechtiimplantation angehoben oder abgesenkt werden. In den nicht implantierten Spaltbereichen 14 wird das Oberflächenpotential nicht beeinflusst und dadurch entstehen dort die für den ¹zwei-phasen-Betrieb notwendigen Potentialbarrieren 14₂.

Mit Hilfe von nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Ladungsverschiebeanordnungen kann die Länge einer Verschiebestufe vorteilweise auf die Länge von zwei Elektroden reduziert, so daß die Fläche einer Verschiebestufe nur halb so groß ist wie die Fläche bei den bekannten Ladungsverschiebeanordnungen mit Elektroden in zwei Ebenen des Standes der Technik. Vorteilhafterweise ist die Fläche einer Verschiebestufe nur etwa $\frac{2}{3}$ so groß wie bei bekannten Ladungsverschiebeanordnungen, bei denen Elektroden nur in einer Ebene angeordnet sind, wenn die Spalte etwa halb so breit ist wie die Elektroden.

Dieser Vorteil der höheren Packungsdichte ist entscheidend für die Anwendung in Speicherschaltungen und bei Sensoren in Festkörperkameras.

9 Patentansprüche

3 Figuren

P a t e n t a n s p r u c h e

1. Verfahren zur Herstellung einer Ladungsverschiebeanordnung in Zweiphasen-Technik mit einem Substrat aus Halbleitermaterial und einer darauf befindlichen elektrisch isolierenden Schicht, auf der durch Spalte voneinander getrennt Elektroden vorgesehen sind, wobei im Halbleitermaterial durch zwei Ionenimplantationen ein Randbereich unterhalb der Elektroden und ein Teilbereich unterhalb der Spalte dotiert wird und wobei die eine Ionenimplantation, die zu der Dotierung der Randbereiche führt, in schräger Richtung erfolgt, dadurch g e k o n n e n s e i c h n e t , daß auch die andere Ionenimplantation (6), die zu der Dotierung der Teilbereiche (13) führt, in schräger Richtung zur Substratoberfläche erfolgt, wobei der Winkel (7) zwischen der Richtung (5) der einen Ionenimplantation, die zur Dotierung der Randbereiche (12) führt, und der Substratoberfläche kleiner eingestellt wird als der Winkel (8) zwischen der Richtung (6) der anderen Ionenimplantation, die zur Dotierung der Teilbereiche (13) führt, und der Substratoberfläche, und wobei infolge der Dicke der Elektroden (3) und ggf. einer darauf befindlichen photoempfindlichen Schicht (4) eine Abschattung bewirkt wird, die die nicht dotierten Bereiche (14) entstehen läßt, daß die Elektroden unter denen ein Randbereich dotiert ist Elektroden der ersten Ebene der Ladungsverschiebeanordnung sind und daß auf diesen Elektroden und auf der in der Spalte freiliegenden elektrisch isolierenden Schicht eine weitere elektrisch isolierende Schicht aufgebracht wird und daß oberhalb der Spalte auf dieser weiteren elektrisch isolierenden Schicht Elektroden der zweiten Ebene aufgebracht werden.

Ladungsverschiebeanordnung nach Anspruch 1, dadurch g e k o n n e n s e i c h n e t , daß bei einem n-leitenden

Substrat Phosphorionen in die Bereiche (12) und Borionen in die Teilbereiche (13) implantiert werden.

3. Ladungsverschiebeanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem p-leitenden Substrat Borionen in die Randbereiche (12) und Phosphorionen in die Teilbereiche (13) implantiert werden.
4. Ladungsverschiebeanordnung bei dem auf ein Substrat (1) aus Halbleitermaterial eine elektrisch isolierende Schicht (2) aufgebracht ist, wobei auf dieser Schicht (2) durch Spalte voneinander getrennt Elektroden (3, 31) der ersten Ebene aufgebracht sind und wobei in den Spalten auf der Schicht (2) und auf den Elektroden (3, 31) der ersten Ebene eine weitere elektrisch isolierende Schicht (9), auf der oberhalb der Spalte die Elektroden (10) der zweiten Ebene angeordnet sind, aufgebracht ist, dadurch gekennzeichnet, daß im Substrat (1) unterhalb der Elektroden (3, 31) der ersten Ebene Randbereiche (12) und unterhalb der Elektroden der zweiten Ebene Teilbereiche (13) mittels schräger Ionenimplantation dotiert sind.
5. Ladungsverschiebeanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat aus Silizium besteht.
6. Ladungsverschiebeanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch isolierende Schicht (2) aus SiO_2 besteht.
7. Ladungsverschiebeanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch isolierende Schicht (2) aus SiO_2 oder Al_2O_3 besteht.
8. Ladungsverschiebeanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (3, 31) der ersten Ebene aus Silizium, Molybdän, Aluminium, Wolfram oder

9. Ladungsveranschaulichungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (10) der zweiten Ebene aus Aluminium, Wolfram, Silizium oder Chrom bestehen.

Fig. 1

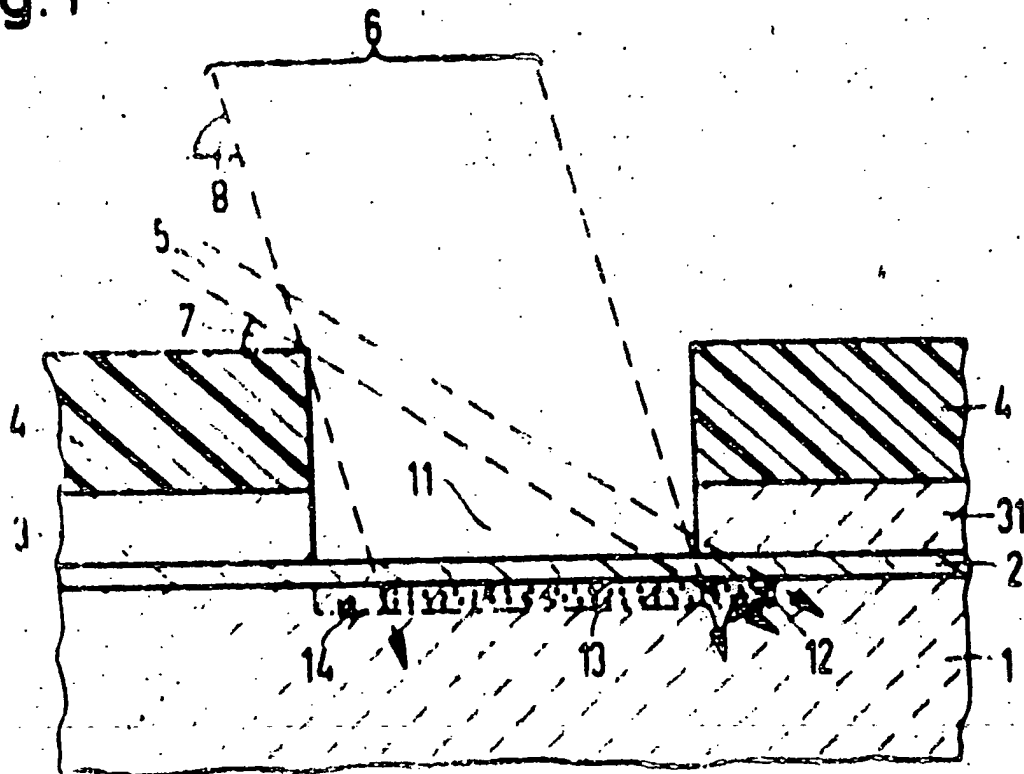


Fig. 2

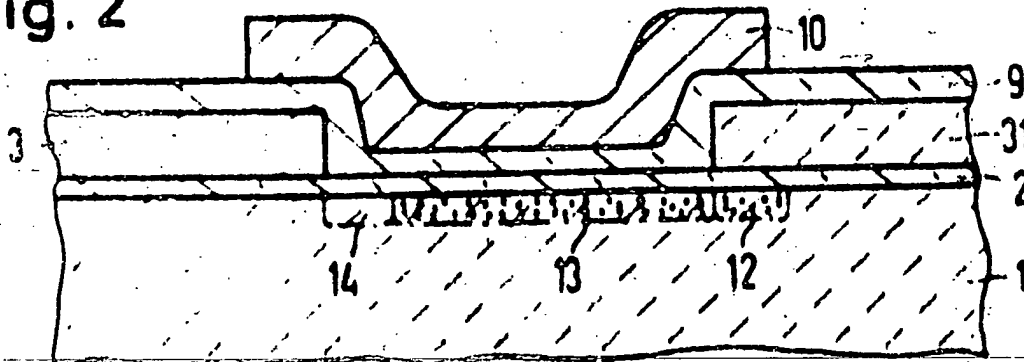


Fig. 3



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.